Tome X (1923) N° 3 Juillet-Sept. 1923

REVUE
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE
ET
D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Paraissant tous les trois mois

Abonnement. — Pour les personnes étrangères à la Société, le prix de l'abonnement est de **18** francs pour la France et de **22** francs pour l'étranger; il doit être adressé au Trésorier au Siège Social.

Communications. — Les communications doivent être adressées à M. FOEX, *Secrétaire général*, Station de Pathologie végétale, 11 *bis*, rue d'Alésia, Paris-XIV°.

Séances. — Les séances de la Société ont lieu, au Siège Social, le premier vendredi de chaque mois. Ces séances sont suspendues pendant les mois d'août et de septembre.

Siège Social : 63, rue de Buffon, PARIS-V°

SOMMAIRE

C. CHABROLIN. Traitements contre la Cloque du Pêcher (*Exoascus deformans*) dans la vallée du Rhône, p. 195. — CH. KILLIAN, *Le polythrincium Trifolii Kunze* parasite du Trèfle, p. 202. — Procès-verbal de la Séance du 6 juillet 1923, p. 220. — L. BLARINGHEM, Notes sur la Biolologie des Rouilles des Charbons. II. La Rouille noire (*Puccinia Graminis Pers.*) au printemps de 1923 à Bellevue (S.-et-O.) sur les Blés résistants et sur leurs hybrides p. 223. — *Bibliographie*. L. BLARINGHEM. Pasteur et le Transformisme, p. 225.

Traitements contre la Cloque du Pêcher (**Exoascus deformans**) *dans la vallée du Rhône*

Par C. CHABROLIN (1)
Ingénieur Agronome
Préparateur à la Station de Pathologie végétale de Paris

Nous donnerons ici les résultats des essais que nous avons entrepris cette année dans la vallée du Rhône (de Lyon à Valence) avec la collaboration matérielle des Offices régionaux agricoles du Midi et de l'Est-Central et de la Compagnie P. L. M. Une enquête menée en mai nous a, d'autre part, permis de nous rendre compte des résultats obtenus par les arboriculteurs de cette région dans la lutte contre la cloque du Pêcher. Nous en exposerons seulement les grandes lignes.

I. Essais de traitement (2).

a) *Traitements en novembre.* — Une première série d'essais de traitement a été faite fin novembre. Nous visions alors le *Coryneum* du Pêcher (*Clasterosporium carpophilum*), parasite grave sur cet arbre fruitier, surtout parce qu'il s'attaque aux rameaux. Non seulement il

(1) Le contenu de cette étude dont il a été donné connaissance à la séance du 1er juin a fait l'objet d'une note à l'Académie d'Agriculture, présentée par M. Mangin à la séance du 30 mai 1923.

(2) Essais effectués chez MM. Chauvinc à Guilherand (Ardèche) et Saint-Prix, à Saint-Peray (Ardèche), par nous-mêmes; par M. Lacroix, à Albon (Drôme), sur son initiative personnelle.

produit des taches sur les entrenœuds, mais il tue aussi les yeux avant leur développement. L'œil seulement est tué et se dessèche, ou bien les tissus du rameau à sa base sont également envahis et il se forme une sorte de chancre avec écoulement de gomme.

Mais les attaques de *Coryneum* sur les arbres témoins de nos champs d'expérience sont restées sans gravité. Les résultats expérimentaux obtenus que nous allons maintenant aborder ne concernent donc que la Cloque du Pêcher.

Cinq Pêchers de la variété Gaillard-Girard, très sensibles à la Cloque, ont reçu fin novembre un traitement avec la bouillie bordelaise suivante :

Sulfate de cuivre.....	3 kgr.
Chaux éteinte en poudre..	4 kgr.
Caséine	50 gr. (environ).
Eau	100 litres.

Un sixième Pêcher n'a été traité que sur la moitié de ses branches (partie S. E.). Trois Pêchers de la même variété, sur la même rangée, à la suite, n'ont reçu aucun traitement et servaient de témoin.

Au début de mai, les Pêchers témoins ainsi que la partie non traitée du Pêcher partiellement sulfaté, se montraient très atteints par la Cloque. Très peu de jeunes pousses (5 %, d'après une évaluaion tout à fait approximative) ne portaient aucune feuille cloquée. Les 95 % restant, c'est-à-dire pratiquement la totalité, étaient plus ou moins attaquées par l'*Exoascus deformans*, l'hypertrophie caractéristique intéressant la totalité de la pousse ou étant limitée à quelques feuilles ou seulement à un certain nombre de régions localisées du tissu foliaire. Comme conséquence, les pêches n'avaient atteint à cette époque que la moitié de leur grosseur normale, mais n'étaient pas encore tombées.

Les arbres traités ne portaient, par contre, pas trace de Cloque. Sur quatre arbres que nous avons examinés de très près, nous n'avons aperçu qu'une seule feuille cloquée. La protection avait donc été absolue. Mais nous

devons ajouter que si la protection a été si complète, cela tient pour une part à ce que le traitement avait été fait avec une très grande régularité. La dépense de liquide a été au moins double de celle pratiquement nécessaire et s'est élevée à 10 litres par arbre, pour des arbres en gobelet très développés.

Malgré un vent du Nord assez fort, l'emploi d'une pompe à forte pression a permis d'effectuer un traitement très régulier.

D'autres traitements ont été effectués à la même date avec une bouillie au verdet neutre à 1 % et une bouillie sulfocalcique renfermant 8 % d'une bouillie sulfocalcique à 32° Baumé. Mais les Pêchers traités, ainsi que les témoins, ont reçu vers le 15 mars le traitement habituellement fait par le propriétaire (sulfate de cuivre : 2 kgr.; carbonate de soude Solvay : 1 kgr.; eau : 100 lit.). L'efficacité du dernier traitement effectué seul a été imparfaite, les Pêchers traités portant de nombreuses feuilles infectées par l'*Exoascus*. Les arbres ayant reçu les deux traitements étaient par contre absolument indemnes de Cloque. Il en résulte nettement que les traitements au verdet neutre ou aux bouillies sulfocalciques effectués fin novembre sont efficaces contre la Cloque; mais, étant donné que le traitement du 15 mars a surajouté ses effets à ceux des traitements précédents, nos essais ne nous permettent pas d'indiquer dans quelle mesure ils le sont.

b) *Traitements de printemps.* — Nos essais personnels nous ont permis seulement de constater qu'un traitement effectué le 5 mars, soit trois semaines environ avant la pleine floraison (vers fin mars), avec une bouillie bordelaise à 1 % de sulfate de cuivre, 1,3 % de chaux éteinte, 50 gr. de caséine, a eu une efficacité incomplète, quoique pratiquement suffisante, nettement inférieure à l'efficacité du traitement de novembre à la bouillie bordelaise précédemment indiquée. Cette infériorité, faible mais réelle, peut tenir, soit à la faible teneur en cuivre de la bouillie, soit plutôt, croyons-nous, à ce que le traitement a été fait légèrement trop tard. Mais il serait aussi possible que

le traitement ait été fait d'une façon moins régulière. Une pareille différence est trop faible pour qu'il soit possible d'en tirer des résultats comparatifs, et cette expérience ne confirme, en somme, que les données de Pierce et des autres expérimentateurs qui ont établi l'efficacité des traitements cupriques de printemps contre la Cloque.

Plus intéressants sont les résultats obtenus par un arboriculteur de la région, M. A. Lacroix, à Albon (Drôme), qui, de sa propre initiative, a essayé comparativement les bouillies cupriques et les bouillies sulfocalciques. Le 28 février, des Pêchers de la variété « Le Vainqueur », très sensible à la Cloque, ont été traités, les uns avec une bouillie au verdet neutre à 2 %, les autres avec une bouillie sulfocalcique commerciale concentrée livrée à l'état pâteux, à 4 % (dose pour traitements d'hiver). Les arbres traités au verdet n'étaient qu'à peine atteints par la Cloque. De-ci, de-là seulement quelques feuilles déformées. Les Pêchers traités avec la bouillie sulfocalcique étaient notablement plus envahis par l'*Exoascus* ; pratiquement, la protection avait même été insuffisante. La différence entre les rangs traités à la bouillie bordelaise et le rang traité au verdet était sensible, même à distance, et se révélait à l'aspect différent des arbres. Il y a donc eu là infériorité très frappante des bouillies sulfocalciques sur les bouillies cupriques, en l'espèce bouillies au verdet neutre, et ce fait vient à nouveau confirmer les données étrangères et françaises sur cette question de la valeur anticryptogamique comparée des bouillies cupriques et des bouillies sulfocalciques.

II. Résultats pratiques

obtenus par les arboriculteurs dans la lutte contre la cloque du pêcher.

La presque totalité des propriétaires qui se livrent à la culture du Pêcher en vue de la production des pêches pour le marché, effectuent chaque année sur le Pêcher un ou plusieurs traitements d'hiver ou de début de prin-

temps (floraison au plus tard). C'est ce dont nous nous sommes rendu compte au cours d'une enquête sur place que nous avons faite dans les régions de Saint-Péray, Saint-Désirat (Ardèche), Saint-Vallier, Albon, Saint-Rambert (Drôme), Condrieu et Loire (Rhône). Les données générales que nous a fournies cette enquête peuvent se résumer ainsi :

1° Dans toute cette région fruitière de la vallée du Rhône, la Cloque ne cause pas de dégâts très considérables, les traitements faits par les propriétaires avec des bouillies cupriques diverses (bouillies bordelaises, bourguignonnes, verdet neutre, bouillies cupriques commerciales) étant, dans la plupart des cas, pratiquement suffisants. Il n'est cependant pas rare de trouver de la Cloque sur les variétés de Pêchers très sensibles à cette maladie.

2° La tendance assez générale des praticiens est d'effectuer les traitements contre la Cloque le plus tard possible, juste quelques jours avant la floraison.

3° En 1923, les traitements effectués avec des bouillies cupriques diverses courant février, début de mars au plus tard, ont été complètement efficaces contre la Cloque, tant sur les variétés de Pêcher assez résistantes à l'*Exoascus deformans* que sur les variétés très sensibles.

4° Les traitements effectués après le 1er mars (date approximative) et surtout vers le 15 mars (pleine floraison fin mars) ont été totalement efficaces sur les variétés de Pêchers peu sensibles à la Cloque (Amsden, par exemple). Ils n'ont préservé, par contre, qu'incomplètement les variétés sensibles. Les traitements effectués quelques jours seulement avant la pleine floraison ont même eu sur ces dernières variétés une efficacité pratiquement insuffisante; la récolte se trouvera certainement diminuée par le parasite.

Nous signalerons seulement en terminant que les branches de Pêchers traitées à la bouillie bourguignonne au voisinage *immédiat*, presque au contact des branches d'arbres témoins très atteints par la Cloque, étaient sensiblement plus atteintes par l'*Exoascus* que les parties

plus éloignées des mêmes arbres. Il y avait donc eu infection à une très faible distance (50 cm. tout au plus) des organes traités par les spores nées ou se trouvant sur les organes non traités. Ceci semblerait indiquer que les traitements contre la Cloque agissent en tant que traitements de désinfection, les spores étant tuées au moment où est fait le traitement. Les arbres traités ne seraient donc pas à l'abri de l'infection par des spores apportées d'ailleurs ou produites sur les rameaux renfermant le mycélium provenant du champignon après le traitement. Pour ces raisons, il y aurait donc intérêt à faire le traitement le plus tard possible, c'est-à-dire fin février, puisque nos observations nous ont montré que les traitements effectués plus tard (dates valables pour 1923, avec floraison fin mars) n'étaient que partiellement efficaces. L'efficacité des traitements de novembre pourrait donc se trouver partiellement en défaut dans le cas où les Pêchers porteraient de nombreux rameaux hypertrophiés de l'année précédente et renfermant le mycélium de l'*Exoascus deformans*, rameaux qui produisent des spores au printemps (Ducomet : Observations communiquées oralement). Il est à remarquer toutefois que le mécanisme de l'action des bouillies cupriques ou sulfocalciques contre l'*Exoascus deformans* n'est pas nettement connu. Il y a cependant lieu de ne pas généraliser sur une seule année d'expériences les résultats que nous avons obtenus avec les bouillies bordelaises en novembre. Mais la possibilité de faire le traitement contre la Cloque dans le courant de l'hiver, voire même au début de l'hiver, est intéressante, puisque le *Coryneum* du Pêcher, parasite souvent grave et avec lequel il faut compter, ne serait efficacement combattu que par des traitements aux bouillies cupriques assez riches en cuivre, effectués au début de l'hiver, fin décembre au plus tard (sous le climat de Californie un peu analogue à notre climat méridional) (d'après R.-E. Smith); de pareils traitements mettraient les yeux et les rameaux à l'abri des attaques du champignon, et c'est là le point essentiel de la lutte. Il y aurait donc possibilité, par l'emploi au début de l'hiver de bouillies bor-

delaises très alcalines et riches en cuivre (celles qui présentent la plus grande durée d'efficacité) de faire un véritable traitement mixte contre les deux plus graves parasites cryptogamiques du Pêcher, et il suffirait de n'en faire qu'un seul, alors que la méthode actuellement classique de la lutte contre les maladies cryptogamiques du Pêcher comporte deux traitements d'hiver : l'un en novembre, décembre contre le *Coryneum* ; l'autre quelque temps avant la floraison, contre la Cloque. De nouveaux essais sont nécessaires et nous paraissent mériter d'être poursuivis sur ce sujet, étant donnée leur importance pratique.

III. Conclusions.

1° Les bouillies bordelaises très alcalines, en pulvérisation fin novembre, ont une efficacité *absolue* contre la Cloque du Pêcher.

2° Les bouillies au verdet neutre ou les bouillies sulfocalciques en pulvérisation fin novembre sont efficaces contre la Cloque; nos essais ne nous permettent pas d'indiquer dans quelle mesure elles le sont.

3° Les bouillies sulfocalciques sont nettement inférieures aux bouillies au verdet neutre, en traitement en février, lorsqu'il s'agit de Pêchers très sensibles à la Cloque.

4° Les traitements effectués après le début de mars, c'est-à-dire moins de trois semaines, un mois avant la pleine floraison, sont seulement partiellement efficaces; ceux effectués avant cette date le sont entièrement.

5° Il y aurait peut-être intérêt à faire le traitement contre la Cloque au début de l'hiver, courant novembre ou décembre, cette époque étant celle généralement indiquée pour lutter contre le *Coryneum* (*Clasterosporium carpophilum*). Un seul traitement agirait alors contre ces deux parasites du Pêcher.

BIBLIOGRAPHIE

CADORET (A.) et DESMOULINS (A.) : Expériences contre la Cloque et le Coryneum des arbres fruitiers (*Progrès agricole et viticole*, 14 novembre 1915).

DUCOMET (V.) : 1° De la simultanéité d'action de quelques champignons parasites des plantes cultivées. *Exoascus deformans* et *Clasterosporium carpophilum*, et

— 2° Observations sur le *Clasterosporium carpophilum* dans ses rapports avec la Gommose (*An. Ecole Nat. Agr. de Rennes*, t. IV, 1910, p. 23-24 et 26-29.)

MANARESI : Biologia dell' *Exoascus* deformans. *Revista di Patologia veget.*, VII, N° 7, ag. 1917.

PIERCE (N.B.) : Peach leaf curl. Its nature and treatment. (*U.S. Dept. of Agr. Division of vegetable Physiology and Pathology*: *Bul.* n° 20, 1900; 204 pages, 30 planches).

SMITH (R. E.) : California Peach blight (*Cal. Agr. Expt. Stat. Bul*: 191, 1906.)

Le **Polythrincium Trifolii** *Kunze parasite du Trèfle*

par Ch. KILLIAN (1)

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Strasbourg

---

Le *Trifolium repens* est fréquemment atteint d'une maladie, causée par le Polythrincium Trifolii. Les symptômes se manifestent tardivement, vers la fin du mois de juin, par l'apparition, sur les feuilles, de taches noires granuleuses. Celles-ci se forment exclusivement sur la face inférieure du limbe où elles sont limitées par les nervures; leur nombre, de même que leur diamètre, varie considérablement. Lorsqu'elles sont grandes (1 mm. au plus), elles sont peu abondantes, en général (comp. fig. 1 *a* et *b*). Elles finissent cependant, à la longue, par couvrir tout le côté inférieur de la feuille. Parfois elles sont localisées soit à la base, soit sur les flancs des folioles.

Voici comment je m'explique cette répartition inégale : Les gouttes de pluie, disséminant les spores, s'accumulent surtout à la partie inférieure des folioles, lorsque celles-ci se redressent le soir. Elles y déposent les spores qui produisent, à ces endroits, une infection plus massive; de nombreuses taches s'y forment sur lesquelles se développent les conidies qui amèneront de nou-

(1) Mémoire présenté à la séance tenue à Strasbourg à l'occasion de l'Exposition du Centenaire de Pasteur, le 4 juin 1923.

velles infections. Ces dernières, apparues après coup, se distinguent facilement des infections antérieures; la fig. 1 *c*. le démontre. On y voit représenté une feuille dont j'ai suivi de près l'infection, à partir du 1er août 1922. A ce moment, après une période de sécheresse, elle montrait quelques grandes taches provenant d'une infection survenue en juillet. Les nombreuses petites taches entremêlées aux grandes se sont formées après coup, vers la fin du mois, à la suite d'une période de pluie.

L'infection printanière, apparue tardivement, peut se produire dès le mois de mai — j'y reviendrai plus tard —; très localisée au début, elle échappe à l'attention. La maladie progresse plus rapidement une fois que les taches, par suite des infestations secondaires, sont devenues plus fréquentes. Les symptômes deviennent frappants à la fin de l'été et vers l'automne, pour diminuer à l'approche des gelées, en décembre (*fig.* 1 *d*). A ce moment il ne se produit plus de nouvelles taches; les anciennes, provenant d'infections antérieures, disparaissent et dans la suite, à partir du mois de janvier, la maladie semble complètement éteinte.

On peut cependant la maintenir jusqu'au printemps en plaçant les plantes infectées dans des serres, à l'abri des gelées.

En général, les feuilles du *Trifolium repens* infectées légèrement, restent vertes pendant longtemps et ne souffrent pas visiblement de la maladie parasitaire. Leur nombre étant restreint, la maladie est plutôt bénigne. Elle l'est aussi, lorsque le parasite infecte le *Trifolium pratense*, cas rare que j'ai observé une seule fois. L'infection est, au contraire, très grave, lorsque le champignon s'attaque au *Trifolium incarnatum*, dont il ravage des champs entiers. Cette espèce est cultivée aux environs de Strasbourg, par exemple sur le terrain de limon sablonneux entre Hoerdt-Weyersheim-Stephansfeld-Brumath, plus approprié à sa culture qu'à celle du *Trifolium pratense*. Semé en juillet le *Trifolium incarnatum* développe ses organes végétatifs avant l'hiver pour fleurir et fructifier au printemps suivant. L'infestation, dans ces

conditions, apparaît dès le mois d'août, et elle est d'autant plus massive que les cultures sont plus vigoureuses. Le degré d'infection semble aussi dépendre de la nature du sol et de la culture précédente. On a observé que la maladie est plus grave lorsqu'on alterne avec la culture du trèfle incarnat celle des pommes de terre et des betteraves, moins, lorsqu'on le plante alternativement avec des céréales. Il semble que toutes les conditions qui influent sur la vigueur des cultures agissent indirectement sur leur degré d'infestation. L'observation suivante semble me fournir un appui à cette thèse : Les cultures du trèfle incarnat, favorisées par les conditions météorologiques de l'automne dernier, étaient très vigoureuses tout en étant gravement atteintes. Le parasite, ménagé par l'hiver clément, a réapparu de très bonne heure, dès le mois de février; puis il s'est multiplié abondamment pendant les mois de mars et d'avril. La maladie est devenue foudroyante dans la suite. La face inférieure des feuilles de trèfle, entièrement couverte de taches noires, a rougi par la production d'anthocyane. L'examen microscopique révélait des lésions importantes, bien plus profondes que chez le *Trifolium repens*. Les feuilles ainsi atteintes ont rapidement jauni, puis elles se sont flétries et ont succombé finalement. Privées de la majeure partie de leurs organes assimilateurs les plantes tout entières se sont desséchées et ont péri en quantité. D'après le dire des agriculteurs, la récolte aurait été diminuée du tiers.

Le parasite — nous le verrons plus tard — se maintient d'une saison à l'autre dans les débris des feuilles infectées qui s'accumulent peu à peu sur le terrain. La lutte contre le fléau est très difficile, d'autant plus qu'elle est rendue inefficace par suite des méthodes de culture en usage : Par l'emploi du trèfle incarnat comme engrais vert on protège involontairement les périthèces, organes reproducteurs les plus résistants du parasite. Ceux-ci, même après un séjour prolongé dans la terre, sont capables d'infecter à nouveau les jeunes plantes. C'est ainsi qu'on a vu réapparaître la maladie sur un

même terrain, lorsque la culture du trèfle avait été abandonnée pendant cinq ans. Comme d'autre part la maladie est transmissible par le *Trifolium repens*, toute méthode pour la combattre sera vaine. Un moyen de lutte plus efficace serait peut-être de retarder la date du semis. A l'appui de ce dire je citerai l'observation suivante : de deux terrains voisins l'un a été ensemencé au mois de juillet, l'autre en septembre 1922. Les trèfles développés sur ce dernier étaient bien moins vigoureux. Aussi l'infestation était-elle, dans ce cas, plus tardive et moins désastreuse.

Toutes ces obvervations semblent converger vers le résultat suivant : *Plus les plantes sont vigoureuses, plus elles sont atteintes par la maladie*. Je me propose de vérifier cette thèse par des expériences en plein champ, à faire sur le trèfle incarnat.

Ces essais compléteront ceux que j'ai tentés, dès l'été 1921, sur le *Trifolium repens* : un grand nombre de plantes empotées furent infectées et maintenues ensuite en serre humide. Le pourcentage des réussites était cependant faible, au début. Ayant dans la suite inoculé des plantes développées dans des conditions naturelles, j'ai régulièrement obtenu le succès voulu.

Ces résultats démontrent que l'infection du *Trifolium repens* par le *Polythrincium Trifolii* dépend d'une quantité de circonstances qu'il serait difficile de préciser.

Pourtant, dans mes expériences en serre, je me suis éloigné aussi peu que possible des conditions naturelles. Voici comment j'ai procédé : des gouttelettes renfermant des conidies prélevées de feuilles malades, ont été déposées sur des feuilles saines, du côté supérieur et du côté inférieur. Les plantes inoculées ont été maintenues, pour un temps variable — de 8 jours au plus — dans une chambre humide vitrée, et transférées ensuite dans une serre de fougères. Sur la plupart des feuilles ainsi infectées, les symptômes maladifs ont apparu dès la quatrième semaine; chez quelques-unes seulement après six semaines. La période de latence peut se prolonger davantage, si l'on maintient les plantes dans une atmosphère sèche.

Tous ces essais ont été répétés, avec moins de succès, l'année suivante. Ceci démontre que les conditions réalisées dans les serres conviennent mal au parasite.

Dans la suite, je me suis placé dans des conditions de réussite plus favorables en infectant des trèfles en plein champ (1er août 1922). Les plantes inoculées furent couvertes pendant deux ou trois jours d'un verre, afin de les maintenir, au début, dans une atmosphère humide. Le séjour en chambre humide est d'ailleurs de minime importance : on peut s'en passer complètement si le temps est couvert, ou le prolonger davantage — jusqu'à sept jours — sans que la période de latence ne soit influée.

Il s'est formé régulièrement, au bout de six à neuf jours, des taches noires sur le côté inférieur du limbe, en premier lieu sur les feuilles les plus anciennes. A peine visibles au début, elles se sont agrandies rapidement et ont atteint un tiers de mm. au bout de deux jours; puis leur croissance s'est ralentie et, après deux semaines enfin, elles ont atteint un diamètre maximum de 1 mm. A ce moment on assiste à la formation, par suite d'infestations secondaires, de nombreuses taches nouvelles. Agrandies à leur tour elles se fusionnent finalement avec les anciennes.

Une seconde série d'infections a été commencée après le 15 août. Le temps, à cette époque, était bien plus sec qu'auparavant. Malgré tout, les symptômes de la maladie se sont déclarés six à neuf jours après l'inoculation. Ceci démontre que les conditions atmosphériques n'influent pas sur la période de latence. Elles ont, au contraire, un effet très marqué sur la progression de la maladie. Si le temps est sec, les taches s'agrandissent peu ou pas du tout. Si le temps est humide, ou si l'on maintient les plantes artificiellement pendant quelques jours dans une atmosphère saturée d'humidité, les taches s'accroissent normalement.

Il me reste à signaler le fait que les feuilles infectées périssent toujours plus rapidement que les feuilles saines. Leur durée est d'autant plus courte que l'infection est plus massive. Une fois desséchées et tombées, elles

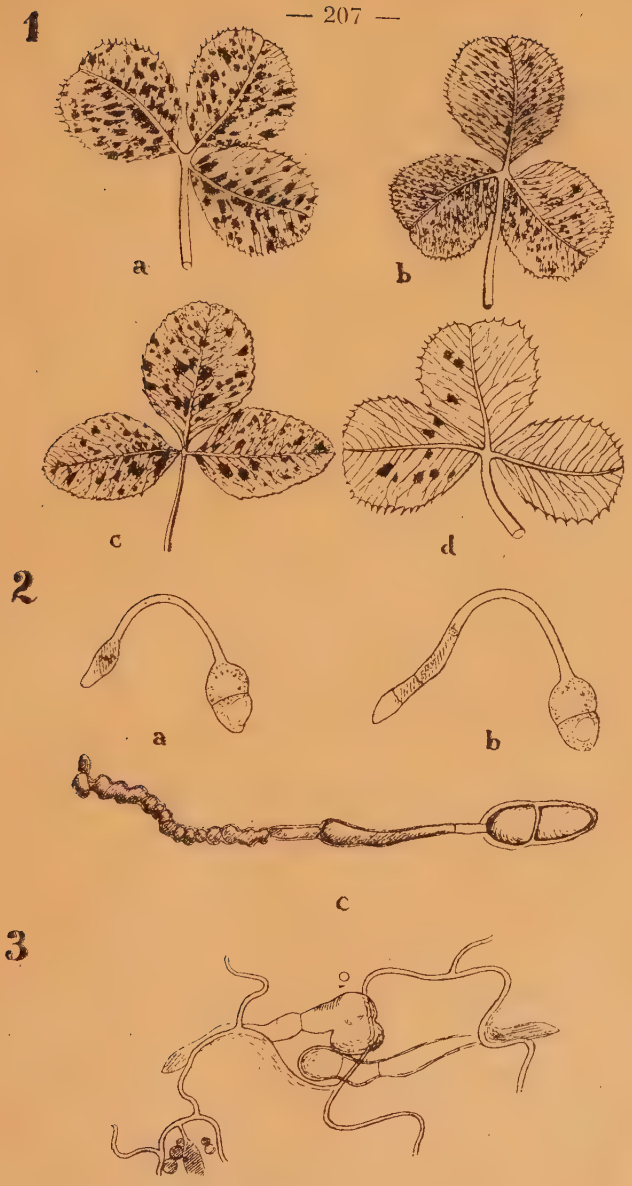


Fig. 1. — Feuilles du *Trifolium repens* infectées par le *Polythrincium Trifolii*.

Fig. 2. — Conidies en germination : *a* et *b*, après 6 heures; *c*, après 7 jours.

Fig. 3. — Conidies en germination pénétrant à l'intérieur des cellules épidermiques.

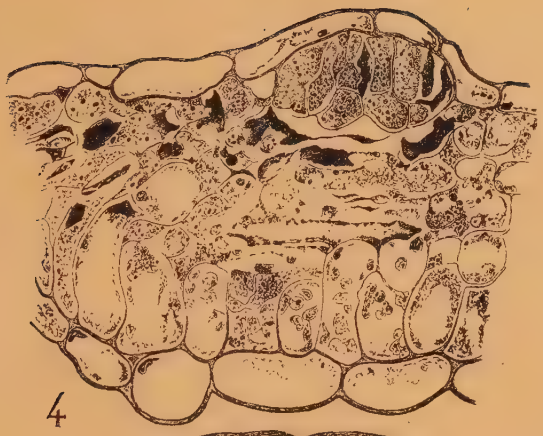
se désagrègent au bout de quelques semaines. Il n'en reste plus aucune trace visible.

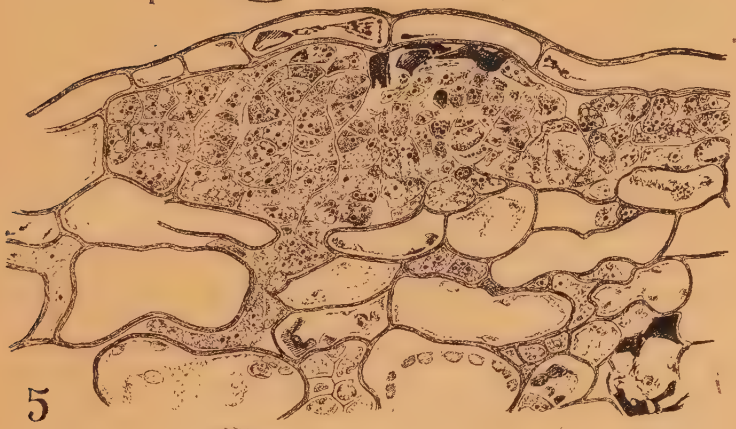
Ces expériences répétées à plusieurs reprises avec le même succès nous renseignent sur la manière dont se produit, dans les conditions naturelles, l'infection du *Trifolium repens* par le *Polythrincium Trifolii*.

Des recherches faites au microscope sur un matériel vivant et après inclusion à la paraffine les ont complétées. J'ai commencé par faire germer les conidies, abondantes sur les taches noires. Celles-ci, ordinairement bicellulaires, coniques, arrondies, plus larges d'un côté que de l'autre, ont une longueur moyenne de 20 μ sur 14 μ de largeur, dimensions qui varient d'ailleurs considérablement. Ensemencées en milieu liquide, ces conidies se fractionnent parfois en deux cellules par une fissure qui se produit dans la cloison mitoyenne. Les deux cellules, ainsi détachées l'une de l'autre, s'arrondissent et émettent chacune de son côté un tube germinatif. Ce fractionnement de la spore, peut-être anormal, se produit exclusivement en milieu liquide.

Sur milieux solides, par exemple sur agar de trèfle, la germination se passe autrement. L'une des deux cellules de la conidie, ordinairement la plus large, produit soit latéralement, soit terminalement un tube germinatif. A mesure que celui-ci s'allonge, son contenu protoplasmique l'abandonne (*fig.* 2 *a*). Ayant atteint, au bout de six heures, deux fois et demie la longueur de la spore, le filament se cloisonne; tout le protoplasme se porte alors dans son extrémité élargie (*fig.* 2 *b*.). La germination s'arrête à ce moment; puis peu à peu le mycélium présente des symptômes de dégénérescence; il meurt épuisé. Exceptionnellement sa durée est plus longue et il peut végéter pendant une période de sept jours. Dans ce cas, son état anormal se trahit par de nombreux étranglements toruleux, comme le représente la fig. 2 *c*.

Supposant que la composition du milieu de culture ne convenait pas au champignon, j'ai répété mes essais en choisissant des milieux stérilisés aussi voisins que possible du milieu naturel, tel que : agar de trèfle, tiges





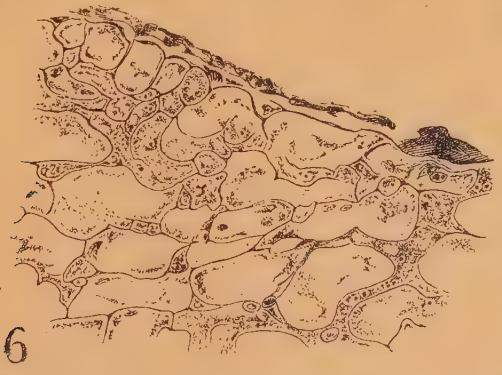


FIG. 4.— Hyphes intracellulaires et jeune plectinchyme du *Polythrinctum Trifolii*.
FIG. 5. — Hyphes intercellulaires et plectenchyme plus âgé.
FIG. 6. — Hyphes inter et intracellulaires.

de trèfle. Le succès ne fut pas meilleur : la germination fut toujours rare et le tube germinatif ne s'est jamais ramifié. Ceci démontre que la nutrition saprophytique ne convient pas au Polythrincium qui est un parasite obligatoire au même titre qu'une urédinée.

Son développement est normal uniquement sur son milieu naturel qui est la feuille vivante du trèfle. On peut le démontrer en examinant, au microscope, l'épiderme d'une feuille, trois jours après l'inoculation (*fig.* 3). Le champignon, ayant formé un tube germinatif relativement court, pénètre immédiatement, au contact d'une paroi épidermique radiale, dans l'intérieur de la cellule sous-jacente.

L'évolution ultérieure du mycélium, qui s'est ainsi frayé un passage à travers l'épiderme, se poursuit le mieux sur des coupes transversales. J'ai examiné, dans ce but, à des intervalles réguliers, des fragments de feuilles fraîchement infectées. Mes préparations m'ont montré que le mycélium, dont on identifie aisément les cellules riches en protoplasme et en noyaux, progresse rapidement et remplit en peu de temps tous les espaces intercellulaires. Il se localise en dessous des cellules épidermiques et s'infiltre de là surtout dans le tissu lacuneux, moins dans le tissu palissadique dont la structure massive ralentit son avance. En général, on a l'impression que c'est la consistance du tissu qui détermine l'expansion du parasite. L'observation suivante semble le prouver : lorsque le champignon infecte des feuilles jeunes dont les tissus possèdent des membranes minces, le mycélium, intercellulaire, au début, devient intracellulaire dans la suite; les cellules ainsi envahies dépérissent rapidement, d'où les lésions étendues à l'intérieur des jeunes feuilles parasitées (*fig.* 4). Les choses se présentent tout autrement lorsque le champignon s'attaque à des feuilles plus âgées. Tenu à l'écart par les membranes cellulaires plus épaisses, il reste confiné exclusivement à l'intérieur des espaces intercellulaires. Il encercle les cellules sans que celles-ci en souffrent visiblement (*fig.* 5).

Il serait complètement faux si de ces deux observations on voulait conclure que les filaments mycéliens du parasite sont toujours intracellulaires dans les feuilles jeunes, intercellulaires dans les organes adultes. Le champignon peut se comporter différemment dans les tissus d'une même feuille, apparemment homogènes. La figure 6 le démontre : à droite, les hyphes sont confinées exclusivement aux espaces intercellulaires; puis, vers le milieu, on les voit pénétrer dans la lumière cellulaire qu'ils comblent entièrement de manière à rendre impossible toute distinction entre les éléments de l'hôte et ceux du parasite (*fig.* 6 *à gauche*).

Pareille pénétration intime de deux organismes, sans lésions importantes, rappelant plutôt un état symbiotique, est l'indice d'un parasitisme très avancé. On a signalé ce cas, par exemple, chez les Rouilles et je l'ai étudié moi-même chez un Ascomycète parasite, le *Cryptomyces Pteridis*. Comme le *Polythrincium*, ce champignon produit une infection très localisée; la maladie qui en résulte est lente, jamais foudroyante. D'autres parasites, au contraire, détruisent immédiatement les tissus envahis et amènent la mort de l'organisme infecté. Ils sont, dans la suite, forcés de se nourrir de matière morte, de se transformer en saprophytes.

Ces particularités biologiques des uns et des autres retentissent sur leurs caractères culturaux. Les parasites du type *Polythrincium* sont réfractaires à toute culture sur milieux artificiels; les autres, au contraire, sont cultivables au même titre que les saprophytes obligatoires.

Le mycélium du *Polythrincium*, une fois logé à l'intérieur des tissus foliaires, procède rapidement au développement des organes reproducteurs. Les filaments, isolés au début, se massent et constituent, au voisinage de l'épiderme, des bourrelets plectenchymateux. Ces bourrelets, par leur accroissement rapide, distendent de plus en plus l'épiderme qui se rompt finalement. Les cellules périphériques du plectenchyme, ainsi mises à jour, se ramifient alors, formant des lobes irréguliers (*fig.* 7); dans ces derniers se masse tout le protoplasme et les

noyaux, abandonnant les cellules âgées; les lobes donnent à leur tour naissance aux cellules conidigènes dont le développement est tout à fait particulier et spécifique pour le *Polythrincium Trifolii*. Elles ne s'allongent pas en ligne droite comme les conidiophores des autres champignons, mais décrivent, en s'allongeant, un mouvement de nutation. Celui-ci s'explique par le fait que la pointe du conidiophore, en croissance rapide, est déviée latéralement par le développement d'une nouvelle conidie. L'allongement est retardé quand celle-ci est mûre. La membrane du conidiophore pendant la période de croissance reste mince; elle s'épaissit au contraire quand la croissance est retardée. Il en résulte un conidiophore d'une configuration très particulière, en forme d'hélice (*fig.* 10 *à droite*) qui, on le sait, a valu son nom au champignon.

Le conidiophore adulte est constitué des parties suivantes : d'un pied formé de cellules plectenchymateuses qui, par leurs membranes brunes et la rareté du protoplasme, tranchent sur les filaments conidigènes, riches en protoplasme et en noyaux. Ceux-ci, à leur extrémité, engendrent les conidies bicellulaires. Dans ces conidies l'une des deux cellules, la plus large, renferme un plus grand nombre de noyaux et un protoplasme plus dense que l'autre qui se termine par une épaisse papille de déhiscence (*fig.* 8). C'est ici, qu'au moindre contact, elle se détache du conidiophore; il est par conséquent rare de la trouver en place dans un matériel emparaffiné.

Les conidies se forment en abondance, pendant tout l'été, jusqu'à l'approche de l'hiver. Leur production s'éteint peu à peu au mois de décembre. A ce moment elles sont remplacées par d'autres organes de dissémination. Ce sont les pycnospores développées à l'intérieur des pycnides, qui assument la fonction de disséminer le champignon pendant l'hiver. J'ai suivi de près le développement de ces pycnides qui commence déjà à l'intérieur de la feuille verte : les filaments sousépidermiques se massent, au voisinage de l'ostiole, en plectenchymes lâchement enchevêtrés, de disposition très régulière. Il en résulte des

massifs de cellules qui s'agrandissent de la périphérie vers le centre de la feuille (*fig.* 3).

Fig. 7. — Conidiophore jeune du *Polythrincium Trifolii.*
Fig. 8. — Conidie.
Fig. 9. — Fond de pycnide.
Fig. 10. — Conidiophore et pycnides réunis sur le même strome.
Fig. 11 et 12. — Évacuation progressive des pycnides.

Dans ces ébauches, à un état plus ou moins avancé,

on voit s'allonger les éléments du centre qui ensuite s'effilent démesurément. Cette transformation gagne, de proche en proche, toutes les cellules de l'ébauche. Puis les filaments ainsi constitués se fractionnent en pycnospores qui remplissent finalement toute la cavité de la pycnide (*fig.* 10 milieu). Seules les couches périphériques de la pycnide évoluent différemment. Leurs cellules au contraire s'épaississent et constituent la coque de la pycnide. La fig. 9 qui représente le fond de cet organe démontre cette métamorphose.

Les pycnospores engendrées à l'intérieur des pycnides sont évacuées par l'ostiole, à mesure qu'elles se forment à l'intérieur. Leur développement continue pendant l'hiver dans la feuille morte et décomposée. Elles y remplacent les conidies dont la production cesse après la chute de la feuille. La figure 10 nous le démontre d'une manière particulièrement évidente : Le stroma massif du champignon supporte ici simultanément les deux organes de multiplication: conidiophores et pycnides. Des deux pycnides qu'on aperçoit, celle du milieu a atteint sa maturité; elle a soulevé, par son expansion, l'appareil conidigène; celui-ci ne tardera pas à disparaître complètement. Il en est de même du mycélium végétatif si abondant dans la feuille vivante. Seules, les pycnides subsistent et continuent à se développer. Dans leur intérieur se produisent, sans interruption, les pycnospores. La coque s'épaissit à mesure que se dessèche la feuille.

Cette évolution a dépassé son apogée vers la mi-décembre : à ce moment les pycnospores deviennent moins nombreuses et la pycnide se vide successivement (*fig.* 11). L'évacuation est complète au mois de janvier. Ceci est représenté par la fig. 12. La coque vidée renferme ici une pycnide étrangère, n'appartenant pas au *Polythrincium*. La structure moins massive de son enveloppe et les dimensions des spores éliminent tout doute quant à leur identification.

Etant donnée la disparition des pycnospores avant la fin de l'hiver, il en résulte qu'elles ne peuvent perpétuer la maladie jusqu'au renouvel de la végétation.

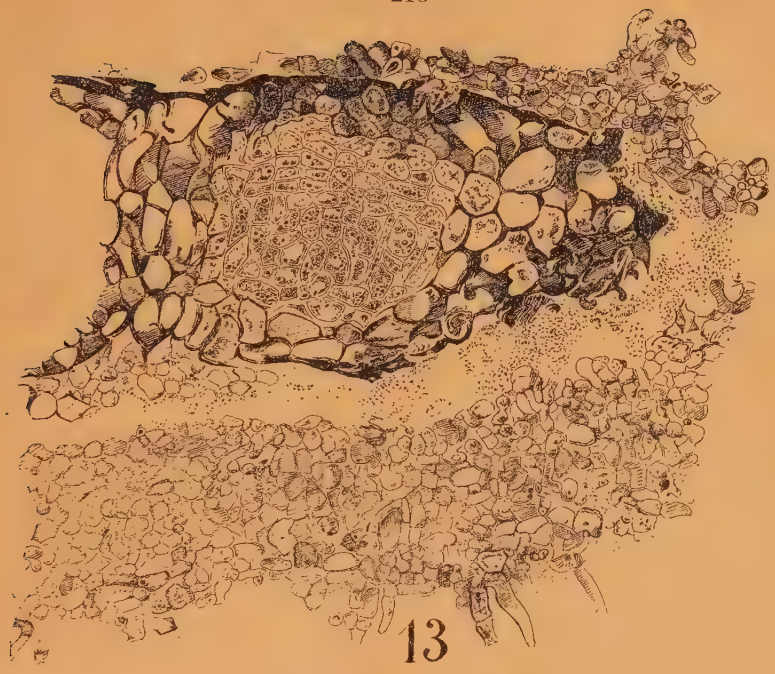


Fig. 13. — Ébauche de périthèce du *Polythrincium Trifolii*.
Fig. 14. — Périthèce mûr.

C'est une autre catégorie d'appareils qui fonctionne en organes d'hivernation : les périthèces. On en trouve les premiers débuts à côté des conidiophores, donc à l'intérieur de la feuille verte.

Ces ébauches ne se distinguent en rien de celles des pycnides avec lesquelles elles se forment simultanément. Les différences se manifestent à un état plus avancé : dans les périthèces les cellules situées à l'intérieur ne s'allongent pas, mais au contraire s'élargissent tout en se cloisonnant très activement. Il se constitue ainsi un plectenchyme caractérisé par la disposition très régulière de ses cellules, riches en protoplasme et en noyaux (*fig.* 5). Une fois que la feuille a dépéri, ce plectenchyme change sensiblement d'aspect. La fig. 13 le démontre : A l'intérieur des tissus foliaires contractés et entièrement momifiés par le plectenchyme d'un champignon saprophyte, on reconnaît le périthèce appartenant au *Polythrincium*. Celui-ci s'est accru et s'est entouré d'une épaisse coque protectrice. Les éléments du centre sont groupés de la même façon que dans le stade précédent, ce qui facilite l'identification. Mais il y a plus encore : trois régions se délimitent nettement l'une de l'autre : 1° la région inférieure typique, par la disposition concentrique des cellules; 2° la région moyenne où prévalent au contraire les parois tangentielles; 3° la région supérieure plectenchymateuse, qui passe insensiblement dans la coque. De ces trois régions, l'inférieure est particulièrement importante : c'est ici que se constitue l'appareil reproducteur, l'ascogone, qui engendre les hyphes ascogènes et ensuite les asques. Je n'insiste pas sur les détails de cette métamorphose qui feront l'objet d'une étude spéciale.

Il n'est pas difficile de se procurer, au début de l'hiver, tous les stades nécessaires, car le développement du parasite s'effectue, à ce moment, avec une lenteur extrême. On peut, d'autre part, abréger ce repos hivernal en accélérant la croissance du champignon : j'ai enfoui, dans ce but, des feuilles infectées dans du sable fin que j'ai placé dans un appartement chauffé en l'arrosant journellement. Par la chaleur et l'humidité constantes, pas

excessives, j'ai activé la maturation des périthèces dont les asques ont mûri dès le mois de mars. Lorsqu'au contraire j'hivernais les feuilles en plein air sur une couche humide de coton, la maturation des périthèces était retardée jusqu'au printemps. Il m'était cependant impossible d'obtenir un matériel suffisant en conservant les feuilles, comme le recommandent les mycologues, dans des sacs de mousseline à la surface du sol. Dans ces conditions elles se décomposent complètement et disparaissent après quelques semaines sans laisser la moindre trace.

Ces essais nous fournissent des indices sur le mode d'hivernation du parasite : les feuilles renfermant les périthèces à l'état d'ébauche dessèchent, tombent et se décomposent complètement. Leurs débris sont entraînés par la pluie à l'intérieur du sol. On les chercherait en vain dans les feuilles mortes qui jonchent la surface. Il n'en subsiste plus la moindre trace visible, même sur des champs de trèfle gravement infectés la saison précédente. Malgré tout, les périthèces, renfermés dans des débris microscopiques des feuilles passent l'hiver, protégées par les couches superficielles du sol. Leur maturation s'achève rapidement, dès que les conditions de chaleur et d'humidité sont redevenues favorables. A ce moment ils présentent l'aspect suivant, reproduit dans la fig. 14 : la partie apicale, par son développement *centrifusal*, s'est allongée en bec, grâce à l'activité d'un tissu d'accroissement, ébauché dans la région moyenne (v. page précédente). L'intérieur du périthèce est occupé par 2-4 grands asques fusiformes renfermant huit spores hyalines, bicellulaires de 26 : 6μ, allongées et légèrement incurvées. Ces asques sont flanqués de quelques proasques qui les remplaceront à leur tour. Le bec du périthèce est creusé d'un canal étroit tapissé de périphyses. La coque est, à cet endroit, fortement distendue et rompue par places. Ses débris ne tarderont pas à disparaître. La voie est alors libre pour l'éjaculation des ascopores.

Ces ascospores, on le sait, déclanchent l'infection printanière. Pour le démontrer, j'ai inoculé, au mois

d'avril, diverses Légumineuses (*Trifolium incarnatum, repens,* entre autres) par des ascospores obtenues dans mon matériel hiverné. J'ai déposé, dans ce but, sur les limbes des débris humectés des feuilles mortes renfermant des périthèces mûrs. Une partie de ces plantes d'essai furent empotées et maintenues en serre, les autres transplantées en plein champ. Les plantes de serre, notamment du *Trifolium incarnatum,* inoculées le 14 avril, ont présenté vers le 15 mai les premiers symptômes maladifs, sous forme de minimes taches noires. Celles-ci se sont agrandies comme dans mes essais antérieurs. Quant aux plantes de plein champ, elles sont également devenues malades quatre semaines après l'inoculation. — Tous ces résultats permettent de conclure que dans des conditions naturelles des infections sont possibles dès le premier printemps. Elles seront peu nombreuses, vu le nombre restreint des ascospores, par rapport à celui des conidies et passeront inaperçues au début; la maladie ne se déclarera qu'en été.

Les données exposées ci-dessus nous renseignent sur le cycle évolutif et la biologie du *Polythrincium Trifolii,* et complètent nos connaissances limitées jusqu'ici à la seule diagnose : *Kunze* et *Schmidt,* en 1817, ont dénommé le parasite selon la forme si singulière de ses conidiophores; leurs successeurs ont décrit ses pycnides qu'ils attribuaient cependant à une autre espèce, le *Sphaeria Trifolii.* Saccardo, en 1883, a reconnu que ces deux organes appartiennent au même champignon qu'il a appelé *Phyllachora Trifolii,* d'après son stade ascosporé présumé, non observé jusqu'alors. La découverte de périthèces dans un matériel de l'herbier *Berkeley* vint plus tard corroborer sa présomption et, dans le neuvième volume du *Sylloge fungorum* p. 1020, il établit la diagnose suivante : Asci clavati; sporidia elliptica, continua, hyalina 10-20 : 5μ.

Mes propres observations faites sur un matériel vivant très abondant que j'ai récolté personnellement, sont en contradiction avec les résultats obtenus par Saccardo. Le stade ascosporé ne peut appartenir au genre *Phylla*

chora parce que les ascospores sont régulièrement bicellulaires. Il s'agit indubitablement d'un représentant de la famille des *Hyalodidymées* de la troisième section des *Dothideales*. Dans cette famille, notre choix s'arrête au genre *Plowrightia*, ainsi défini par Saccardo : Stromata convexo-pulvinata, subinde confluentia, crassiuscula, coriacea nigricantes. Asci clavatis octospori. Spotidia ovales vel oblonga, uniseptata, hyalina vel vix chlorantha.

Rectifiant l'erreur de Saccardo, due certainement à l'étude d'un matériel trop restreint et mal conservé, je propose de supprimer le nom de *Phyllachora Trifolii* et de le remplacer par celui de « *Plowrightia Trifolii* ».

Procès-verbal de la séance du 6 juillet 1922

La séance est ouverte sous la présidence de M. le Professeur Mangin, Président-fondateur.

Lecture est donnée des procès-verbaux des séances des 1er et 4 juillet, qui sont adoptés.

Question posée au sujet du procès-verbal. — Au sujet de la théorie émise par M. Capus dans sa communication de Strasbourg, M. Delamarre de Monchaux demande si dans cette hypothèse le cuivre agirait sur la diastase elle-même, ou bien s'il n'exercerait pas une action inhibitrice sur la secrétion de la diastase. Seules des expériences seraient susceptibles de trancher cette question.

Excusés. — MM. Dangeard, Ducomet, Laurent (Félix).

Soutenance de Thèse. — Le Bureau est heureux d'annoncer que notre confrère, M. Jacques de Vilmorin vient de soutenir brillamment une thèse qui lui a valu le titre de Docteur ès sciences avec mention très honorable.

Vote au sujet des candidatures présentées dans les dernières séances. — Sont admis : Mlle Bolle (P. C.), Assistante au Bureau central des Champignons, Javalaan 4, Baarn (Hollande). — M. Bonnet (Robert), Préparateur à la Faculté des Sciences, Institut de Physiologie générale, rue de l'Université, Strasbourg. —

M. Brossé (Maurice), Jardinier chef de l'Ecole professionnelle de Sacuny, par Brignais (Rhône). — M. Burr (Adolphe), Conservateur au Musée Zoologique, Assistant à la Station Entomologique, 29, boulevard de la Victoire, à Strasbourg. — M. Franchini (E. G.), Institut Pasteur, 96, rue Falguière, Paris. — M. Joessel (Pierre-Hervé), Licencié es sciences, 1, rue du Temple-Neuf, à Strasbourg. — M. Likhite (V. N.), Assistant au Collège Fergueson à Poona (Indes), Institut Botanique, rue de l'Université à Strasbourg. — M. Marsais (V.), Directeur intérimaire de la Station des Recherches Viticoles de Paris, 16, rue Claude-Bernard, Paris-V^e^. — M. Picado (C.), Bactériologiste à San-José-Hopital. San José. Costa Rica. — M. Schaechtelin (Jean), Préparateur à la Faculté des Sciences. Institut Botanique, rue de l'Université, à Strasbourg. — M. Scherdlin (Paul), Conservateur au Musée Zoologique, Assistant à la Station Entomologique, 3, rue Daniel-Hirtz, à Strasbourg. — M. Werner (Roger-Guy), Licencié ès sciences, 9, rue d'Illzach, Mulhouse (Haut-Rhin).

Candidature nouvelle. — M. Chalas (Adolphe), Ingénieur, 14, rue Angélique-Vérien à Neuilly-sur-Seine (Seine), présenté par MM. Maublanc et Magrou.

Communications imprimées. — G. Paoli : La Formica dell'Argentina (Estratto della « Costa Azzurea Agricola Floreale. Anno III. Suppl. al. N° 5 del. 1 Maggio 1923, San Remo 1923. — *The Review of Applied Entomology*. Series A. Agricultural. Vol. XI ser. A. Part. 6, pp. 257-296. June 1923. — *Department of Agriculture and Technical Instruction for Ireland.* Journal vol. XXVIII N° 1. Dublin May 1923. — *Annales des Epiphyties*, tome VIII, 1922. — *Cultures fruitières* (Rédacteur en chef H. Latière, Ingénieur agronome), N° 2, 15 juin 1923. Paris Librairie Agricole de l'Institut Agronomique, 58, rue Claude-Bernard, Paris-V^e^.

Vœux présentés par la Société. — A la demande de M. le comte Delamarre de Monchaux, la Société de

Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France émet les vœux suivants :

« *Créations de nouvelles Stations d'avertissements agricoles* :

« Etant donnés les grands services que les stations d'avertissements agricoles de Bordeaux et Montpellier ont rendus aux viticulteurs de la Gironde et de l'Hérault en leur faisant connaître en temps voulu les époques auxquelles il convient de traiter contre le Mildiou;

« Etant donné que ces avertissements, qui ne peuvent avoir de valeur que pour une région limitée, sont susceptibles de rendre des services contre d'autres maladies que celles de la vigne;

« La Société émet le vœu :

« Que le gouvernement envisage la possibilité de doter les principales régions agricoles et viticoles de France d'établissements d'avertissements agricoles. »

« *Efficacité des bouillies cupriques.* — La Société met en garde les viticulteurs des diverses régions viticoles contre la campagne actuellement entreprise en faveur des bouillies destinées à combattre le mildiou et dans la composition desquelles n'entreraient pas de sels de cuivre.

Elle rappelle que l'efficacité des bouillies cupriques a été démontrée et consacrée par une expérience déjà longue; elle déclare qu'aussi longtemps que d'autres traitements qui sont encore à trouver, n'auront pas accusé une supériorité manifeste et incontestable, les bouillies cupriques constituent entre les mains des vignerons l'instrument le meilleur et le plus sûr dont ils puissent disposer dans la lutte contre le mildiou. »

Communications écrites. — M. Beauverie mentionne l'extension en diverses localités d'Auvergne de l'Oidium gris du Groseillier à maquereaux, le *Sphaerotheca mors uvae*. Il a reçu des échantillons fortement atteints sur

les rameaux, les feuilles et les fruits, des environs d'Issoire, de Sauxillanges et de Saint-Babel. La maladie sévit depuis au moins trois ans. D'autres échantillons lui sont parvenus des environs de Gannat où le mal semble exister également depuis au moins trois années. Plus près de Clermont, on signale cet oidium à Orcet. Les dégâts sont partout des plus sérieux. Les Groseilliers ordinaires, même tout voisins, restent indemnes.

Communications orales et présentations d'échantillons. — M. Bois présente d'intéressants échantillons d'œillets cultivés au Museum qui sont attaqués par l'*Ustilago Antherarum*. Cette ustilaginée ne s'observe pas sur les Cariophyllées cultivées au voisinage.

M. Blaringhem présente une note sur la Biologie des Rouilles et des Charbons. II. La Rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.) au printemps 1923 à Bellevue (Seine-et-Oise) sur les Blés résistants et leurs hybrides.

La communication de M. Blaringhem amène M. Bois à signaler qu'en 1890, M. Blanc a rapporté du Turkestan des Blés qui, semés au Museum, ont été gravement affectés par la Rouille.

Au sujet des blés résistant à la Rouille dans leur pays d'origine et qui sont gravement affectés par cette dernière dans une autre contrée. M. Foëx rappelle que certains d'entre eux ne se trouvent pas aux prises dans les deux cas avec la même espèce d'urédinée (Ex. Fédération, qui en Australie est soumise aux attaques de *P. triticina*, auxquelles elle résiste assez bien, et en Europe à celles de *P. glumarum*, lesquelles l'éprouvent énormément). Dans d'autres cas, l'espèce d'Urédinée est la même dans le Pays d'origine que dans celui où la céréale a été importée, mais les lignées raciales de ce champignon sont différentes dans les deux contrées. Enfin, ces inégalités d'attaque par les rouilles s'expliquent, sans doute, aussi par la diversité des modifications introduites par divers milieux, qui agissent sur le parasite, sur l'hôte, et sur leurs relations réciproques. Cette année, où l'attaque de *P. glumarum* est très intense, on constate des faits inté-

ressants : 1° certains blés ont leurs glumes envahis, alors que leurs feuilles sont presque indemnes (certains hybrides de Touzelle des collections de M. Schribaux); 2° certaines céréales ont été si affectées par cette urédinée que leur récolte a été à peu près anéantie (Fédération).

M. Mangin souligne toute la complexité et l'importance du problème des Rouilles dont la solution nécessite des études poursuivies avec méthode et suivant un programme bien défini. C'est à réaliser cette œuvre de coordination entre les divers chercheurs que s'appliquera le Bureau permanent dont la création vient d'être décidée à l'issue de la récente conférence internationale de Phytopathologie réunie en Hollande.

M. Semichon a étudié les anguillules qui existaient dans les matériaux provenant du Maroc qui lui ont été remis par la Station de Pathologie végétale de Paris : 1° sur tubercules de Pommes de terre. Il s'agit de l'*Heterodera radicicola* et 2° sur Betterave de l'*Heterodera Schachtii*. Ces espèces sont assez communes, mais les descriptions qui leur ont été consacrées sont insuffisantes en ce sens qu'elles ne mettent pas en évidence la diversité des formes que peuvent présenter ces animaux. M. Semichon s'efforce de combler cette lacune grâce à de nombreux dessins, qui paraîtront dans le Bulletin.

M. Foëx fait connaître les principaux résultats de la Conférence de Phytopathologie de Hollande, où étant donnés le milieu et les circonstances, les rapports sur les maladies de la Pomme de terre ont occupé une grande place.

M. Mangin signale la très grande activité de recherches qui se manifeste dans certains laboratoires de Phytopathologie étrangers, tels que ceux de Hollande.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée.

Notes sur la Biologie des Rouilles et des Charbons. II. — La Rouille noire (Puccinia graminis Pers.), au printemps de 1923, à Bellevue (S.-et-O.), sur les Blés résistants et sur leurs hybrides.

Par M. L. BLARINGHEM

Maître de Conférences, Délégué à l'École Normale

Depuis 1909, année où je commençai au Laboratoire de Chimie végétale de Bellevue (S.-et-O.) mes études sur la génétique des Blés, je n'ai observé d'épidémie plus généralisée de Rouille noire qu'au printemps de 1923. Au 1er juillet, la majeure partie des 120 lignées pédigrées et des 750 lignées hybrides que j'y cultive sont fortement atteintes et plusieurs n'y résisteront pas; j'ai noté en mai et juin l'évolution et l'extension du parasite, les résistances particulières et les retards dans la sporulation, car les réactions diffèrent notablement selon les espèces. Pour les mêmes lignées, l'évolution du parasite diffère beaucoup selon que le semis eut lieu à l'automne ou au printemps, ces derniers étant dans l'ensemble plus affectés; enfin dans tous les cas, j'ai obtenu la Rouille sur les rejets des sortes résistantes, dont les chaumes ont été coupés au raz du sol dès le début de la floraison. Ces constatations confirment nombre d'observations antérieures. Je n'insisterai aujourd'hui que sur plusieurs résultats, en partie inattendus et qui me paraissent nouveaux.

*
* *

Influence de l'origine de la lignée. — M. L. Ducellier m'a envoyé d'Alger et j'ai reçu le 17 mars 1923 deux lots de Blés classés par lui dans l'espèce *Triticum sphoerococcum* Percival, beaux épis sains, surtout pour ce qui concerne le lot récolté en 1922 à Touat. Or ces Blés sont, à Bellevue tellement atteints par la Rouille noire que je crains de n'en pouvoir obtenir aucune graine; les chaumes et épis complètement formés que je présente à la Société caractérisent des lignées très hâtives que j'ai appelées L, I, C, pour mettre en évidence les compacités des épis mères (lâches, intermédiaires, compacts) qui sont des caractères nettement héréditaires. Les uns et les autres ont donné des lots homogènes dont toutes les feuilles, de rosettes et d'axes, les chaumes et les épis sont couverts de sores jaunes, larges, confluents couvrant les deux faces des organes et laissant tomber sur le sol depuis la mi-mai une couche d'urédospores ovales-oblongues, échinulées qui colorent la terre sous-jacente; les feuilles sont absolument détruites par l'abondance des fructifications du parasite.

Or, M. Ducellier m'a envoyé en même temps des épis du même *Tril. sphœrococcum*, qui ont été cultivés, d'après la note jointe à l'envoi, à Maison Carréc, près Alger (1922) et provenaient de semences à lui adressées par M. Schribaux et par conséquent d'origine européenne. J'en fis quatre pédigrées, deux sans barbes, deux partiellement barbus et notai en même temps l'état défectueux des grains dont un tiers au moins n'a pas levé. Les 4 lignées de Maison Carrée ont été cultivées exactement dans les conditions des 3 lignées de Touat, semées le même jour et se trouvent au même état de développement; quoique distantes de moins de 1 mètre des lignées Touat, elles en diffèrent totalement par leur aspect verdoyant et ce n'est que tard en saison, vers le 15 juin, que les pointes des feuilles médianes des chaumes se couvrirent de pustules d'urédospores. La différence apparaît

clairement par le rapprochement des échantillons présentés à la Société.

Sans doute, ce ne sont pas les mêmes lignées; mais deux d'entre elles au moins parmi celles de Touat et les 4 lignées de Maison Carrée sont nettement des *sphærococcum* rappelant exactement des types que j'avais isolés en 1913 et 1914 de lots de semences de Blés envoyés de l'oasis de Figuig (Maroc-Sud). J'ai récolté moi-même ces types de Blés à Figuig en mai 1914 et j'ai noté leur réceptivité à l'Anguillule, dont je n'avais pas eu l'occasion de trouver d'exemples en France. En 1913 et 1914, à Villacoublay, les lignées *sphærococcum* furent peu prospères mais résistèrent en partie à la Rouille noire et j'en avais des lots qui n'ont pu être suivis à cause des hostilités. Je rapporte à une origine analogue, c'est-à-dire à quelques lignées de provenance saharienne, les lignées qui m'ont été adressées par M. Ducellier, cultivées à Maison Carré en 1922 et provenant de M. Schribaux.

L'expérience est frappante; les lignées provenant directement de Touat, quoique dérivées d'épis très beaux, sont toutes affectées à l'extrême par le *Puccinia graminis* et dès le début de leur végétation en France; des lignées de même espèce, et probablement de même origine, ont montré une résistance assez grande, qui les classe à Bellevue entre les Blés *dicoccum* et *durum*, avec lesquels *sphærococcum* montre de grandes affinités. *J'attribue à une acclimatation intermédiaire*, soit en des années moins favorables à l'extension de *Puccinia graminis*, soit dans une localité de transition telle que Alger (situé en latitude et à cause du voisinage de la mer comme une étape entre Touat et Paris), *les résistances très différentes de la même espèce au parasite.*

J'ai déjà signalé (1) un fait analogue, mais inverse quant au changement de latitude, puisqu'il s'agit de sortes cultivées en Suède : « J'ai essayé à plusieurs reprises d'acclimater directement les meilleurs blés de Svalöf (Svalöf Perl, Renolade, Grenadier, Bore, Extra) dans les

(1) L. Blaringhem, *Hérédité des maladies des plantes et le Mendélisme. C. R.*, 1er Congrès international de Pathologie comparée, Paris, 1922, p. 302.

environs de Paris, sans parvenir à sauver quelques épis. Toutes les plantes indistinctement ont été atteintes par diverses formes de Rouille, surtout par le *Puccinia glumarum*, au point que la récolte fut complètement anéantie en deux ou trois ans. J'ai pu conserver cependant ces mêmes variétés dans ma collection d'étude, mais seulement grâce à l'intermédiaire... de plantes qui ont fait un séjour de quelques années dans le Wurtemberg et sont aptes à prospérer, malgré leur grande réceptivité à la Rouille, dans les environs de Paris. » J'affirmai alors et le fait présenté ici confirme mon opinion qu'il était impossible d'interpréter les résultats des expériences sur l'hérédité de la résistance à la sporulation de la rouille selon le mode mendélien, où l'intervention du climat ne devrait pas se faire sentir; Nilsson-Ehle (1911) prétend au contraire qu'il y a *acclimatation héréditaire* par regroupements de facteurs mendéliens, explication qui s'accorderait avec certains faits relatifs à la variation inattendue de caractères élémentaires dans les lignées pures d'Orges de Brasserie (Blaringhem, 1921). Le problème est posé; mais les faits en eux-mêmes ont une très grande portée pratique.

*
* *

Comportement des lignées Monococcum. — On admet généralement, et j'ai constaté, jusqu'à présent, la parfaite résistance de l'Engrain aux diverses Rouilles. Je possède 4 lignées *Monococcum* d'origines différentes. Deux d'entre elles I et II sont cultivées à Bellevue depuis 1909, avec interruption durant les hostilités; la lignée III provient du Muséum et je l'ai suivie depuis 1920. Enfin j'ai reçu de M. Bois, Professeur de la Chaire de culture du Museum, au mois de mars 1923, une lignée IV, *Triticum monococcum* L. var. *Zagrabensis*, qui est bien un *Monococcum* type mais diffère des précédentes par son port plus grêle et la très grande rapidité de croissance; mise en place le 16 avril 1923, c'est-à-dire très tard, elle montre déjà ses épis au début de juillet, moins de deux semaines après les sortes semées à l'automne dans le

même terrain. C'est d'ailleurs une particularité des lignées méditerranéennes, sahariennes ou de l'Inde, de présenter une très rapide montée en épis dans les cultures faites sous le climat de Paris.

Or, jusqu'au 3 juillet la lignée *Zagrabensis* est la seule qui ait montré une véritable sensibilité à la Rouille brune, la seule sur laquelle il m'ait été possible de récolter des urédospores ovales-oblongues en parfait état de maturité et capables d'être largement disséminées. Il n'est pas inutile de montrer, sur cette plante, l'évolution du parasite qui est exceptionnelle : Les feuilles de rosette sont indemnes ainsi que celles des deux nœuds inférieurs (degré 0); la 3e feuille, encore verte, est ponctuée sur toute la surface de macules jaunâtres, plages de 1 mm. de long sur 0 mm. 5 de large assez dispersées pour ne pouvoir confluer; le limbe des feuilles apparaît comme transparent; je n'ai trouvé dans les coupes aucune tendance à la formation de sores; cette feuille a en moyenne 18 cm. de long sur 0 cm. 7 de large. La 4e feuille atteint 20-25 cm. sur 0,8 à 0,9 de large et porte des macules guère plus nombreuses mais agrandies (degré 2); à la pointe de la feuille elles confluent; en même temps que la chlorophylle se décolore il apparaît un pigment rouge virant au pourpre et couvrant le tiers du limbe à partir de la pointe; ici encore les sores, s'ils se forment comme l'indiquent les soulèvements localisés de l'épiderme, n'arrivent pas à donner de bonnes spores. Sur la 5e feuille, longue de 20 cm. large, de 0 cm. 9, les sores abondent, serrés, petits, en général groupés sur un tissu jaunâtre de macules confluentes; les sores fructifient surtout à une faible distance de la marge mais sans former les séries linéaires si caractéristiques des attaques sur les autres Blés. Au 1er juillet, les sores sont presque mûrs; la plupart des spores encore attachées à leurs filaments sont rondes et leur surface n'est pas sensiblement échinulée et je les considère comme des spores jeunes; mais j'en trouve, dans presque chaque coupe de la pointe et du tiers supérieur du limbe qui sont caractéristiques, ovales-oblongues, échinulées, détachées, et ce sont bien des urédos-

pores mûres de *Puccinia graminis* développées dans des tissus de *Monococcum* (degré 4). La feuille n° 6, à limbe 20 cm. × 1 m. n'est couverte de sores et de taches confluentes qu'à la pointe; le reste du limbe est ponctué de macules assez larges sans soulèvement d'épiderme (degré 2). La 7e feuille, engainant l'épi, à limbe 17 cm. × 0 cm. 9, ne porte que des ponctations jaunâtres peu confluentes. Ainsi la formation des sores, qui chez la plupart des Blés est généralisée cette année, est localisée dans cette forme *Monococcum* var. *Zagrabensis*, en quelques parties des feuilles moyennes et l'avant-dernière feuille, dont l'étalement est synchrone de la formation de l'épi, porte les premières urédospores mûres. Cette coïncidence mérite de retenir l'attention.

Les autres lignées *Monococcum* en culture, d'origine européenne et à végétation très lente, sont presque indemnes. J'hésite à croire que quelques macules jaunes et brunes plutôt larges des lots d'hiver soient dues à *Puccinia;* l'abondance des pucerons cette année, les déchirures qu'ils laissent aux épidermes expliquent cette apparence. Les lots semés au printemps, et surtout l'un d'eux, manifestent l'attaque au degré 2 sans que j'aie pu jusqu'à présent y découvrir une urédospore bien formée. Les échantillons présentés montrent les différences très accusées des lignées à *P. graminis*.

Ici encore *c'est une lignée d'origine méridionale, introduite pour la première fois sous le climat de Paris, qui présente la sensibilité maxima à la Rouille.* Elle seule permet la maturation des urédospores et j'ai fait une série d'inoculations de ces urédospores aux lignées résistantes dont les résultats me paraissent douteux en raison de l'époque avancée et du beau temps du début de juillet.

*
* *

Comportement des lignées hybrides de Blés avec Monococcum. — La première génération des hybrides étant aussi uniforme que les lignées pures, il est possible de comparer chacun d'eux à leurs parents sans avoir

recours à des statistiques dont l'interprétation serait délicate.

J'ai réussi en 1922 l'hybride *Monococcum II* × *dicoccum* (Amidonnier blanc). Ce dernier est sensible à la Rouille noire et cette année il présente les attaques au degré 5, toutes les feuilles étant atteintes mais non complètement couvertes par les sores mûrs. L'hybride est encore à l'état herbacé, alors que les épis des parents sont visibles depuis dix jours; les touffes sont très vigoureuses, étalées, et leurs feuilles, longues de 20 cm. et très larges 1 cm. 4, sont couvertes de sores remplis d'urédospores ovales parfaitement mûres.

Par contre l'hybride *Tr. diccocoïdes* × *Monococcum II*, dont j'ai obtenu très difficilement 3 grains en 1922, donne des plantes encore herbacées à feuilles très longues, 28 cm., filiformes, de 0 cm. 4 dans leur plus grande largeur qui ne présentent jusqu'à présent que quelques macules attribuables aux pucerons.

Je cultive en lots d'hiver et de printemps l'hybride intermédiaire et stable, très fertile depuis 1913, *Monococcum* × *durum*. Il est sensible à *Puccinia graminis* et, chaque année, plus que certains *durum* que je cultive parallèlement à Bellevue; en 1923, tous les lots ont été atteints de Rouille dès le début du mois de mai, tant à Bellevue qu'à Angers et à Locon (Pas-de-Calais); la résistance est sensiblement plus marquée à Locon qu'à Angers et je l'attribue au climat différent qui permet en ce dernier point la récolte un mois plus tôt. Dans tous les cas, le Blé *Monococcum* × *durum* est plus sensible que ses parents à la Rouille; il est aussi beaucoup plus vigoureux et plus productif; la grande productivité est certainement le résultat de l'activité protoplasmique qui favorise dans le même sens la sporulation de *Puccinia graminis*. Mais l'époque des semailles a une influence particulière et, cette année 1923, les lots semés au printemps sont beaucoup plus atteints (degré 5) que les lots semés à l'automne (degrés 3 et 4).

L'hybride *Monococcum II* × (*Monococcum* × *durum*), réalisé pour la première fois en 1922 n'a fourni

que des plantes très grêles, encore herbacées, à feuilles linéaires, de 20 cm. de long mais excessivement étroites, inférieures à 0 cm. 4 de large; elles sont, pour la majeure parties, couvertes de pustules de *Puccinia graminis* en phase de large sporulation et les urédospores, toutes ovales échimelées, indiquent un état de parfait développement qui est rarement atteint même chez *Monococcum* × *durum*.

Le croisement en quelque sorte réciproque (*Monococcum* × *durum*) × *Monococcum II*, dont je n'ai obtenu que deux plantes, se comporte de même; encore herbacées, elles sont beaucoup plus vigoureuses que les précédentes et les feuilles longues de 20 cm. ont de 0 cm. 8 à 0 cm. 9 de largeur. Les pointes seules des feuilles de base les plus développées sont couvertes de sores très petits et très serrés donnant des urédospores ovales, mûres en faible partie, la plupart étant rondes et non encore échinulées.

J'ai réalisé encore, en 1922, une longue série d'hybrides avec la lignée *Monococcum* × *durum* dont l'intérêt me paraît considérable pour la production de Blés conservant leurs grains durs sous le climat de Paris et du Nord de la France. Je ne citerai ici que, comme indication :

(*Monoc.* × *dur.*) × *Tr. turgidum* (Bourdon n° 6), à chaumes tardifs comme le père, mais dressés et verts clairs comme la mère. La sensibilité de cet hybride est celle du père, la plus élevée de mes cultures de Blés indigènes semés au printemps (degré 6); la fructification très précoce des sores étalés et confluents en nappes avec nombreuses urédospores oblongues échimelées est un caractère propre aux *turgidum à épis compacts*.

(*Monoc.* × *dur.*) × *Tr. diccoccum* (? Blé du Maroc n° 1). — Le père est un type que je cultive avec succès depuis plusieurs années, ayant certaines affinités avec *durum*, mais classé dans *dicoccum* à cause de sa paille courte et relativement creuse et des barbes réduites; à Bellevue, en 1923, il résiste assez bien à la Rouille

(degré 4); l'hybride avec (*Monoc.* × *durum*) est beaucoup plus atteint que les parents; il est d'ailleurs plus vigoureux, les feuilles moyennes des chaumes atteignent 25 cm. × 1 cm. 2 et leur tiers supérieur est couvert de pustules très petites, tant à la face supérieure qu'inférieure, groupées en lignes marginales surtout accusées sur les pointes, qui se dessèchent.

Tr. polonicum × (*Monoc.* × *dur.*) — La mère est une espèce excessivement vigoureuse, à chaumes épais, à épis compacts; les feuilles moyennes, de 30 cm. de long, et 1 cm.5 de large accusent la pléthore qui accompagne d'ordinaire ces formes aberrantes à glumes et glumelles excessivement larges; ses grains sont les plus gros et les plus longs de ma collection de *Triticum*. Or, cette lignée pléthorique est toujours atteinte plus que les autres par *Puccinia graminis;* en 1923, les limbes des feuilles sont couverts de larges plages où les sores à urédospores pullulent et même ces plages atteignent les gaines des feuilles (degré 6). Or son hybride avec *Monococcum* × *durum*, dont la vigueur est excessive et caractérisée par des feuilles moyennes de 35 cm. × 2 cm., est jusqu'à présent beaucoup plus résistant à *Puccinia graminis* que la mère, sans doute plus atteint que le père. C'est la seule exception rencontrée jusqu'à présent à une règle qui me paraît bien établie dans tous les autres cas, à savoir que les *hybrides interspécifiques de Triticum présentent* dans la grande majorité des cas (sauf intervention *polonicum*) *une sensibilité à la Rouille beaucoup plus accusée que les parents.* Cette sensibilité paraît être en rapport avec l'excès de vigueur végétative constatée sur ces hybrides et l'exception montrée par *polonicum* est peut-être une indication dans le même sens, puisque l'hybridation avec ce type donne en général des individus dont la croissance est régularisée et la vigueur foliaire atténuée.

J'ai à Bellevue, à Angers et à Locon, en cultures parallèles, plus de 100 lignées de 3e génération des croisements entre *Monococcum* × *durum* stabilisé, *turgidum* et *polonicum*. Beaucoup présentent actuellement

des disjonctions, quelques-unes sont stabilisées. Au point de vue réceptivité à *Puccinia gaminis*, les retours, ou les tendances à *turgidum* et à *polonicum* sont sensibles à peu près au degré des types vers lesquels ils tendent; mais ayant eu *Monococcum* × *durum* une lignée très fertile et relativement résistante, j'obtiens des formes à paille plus courte, à épis plus compacts qui conservent les qualités *Monococcum* × *durum* dont j'espère tirer parti dans la grande culture.

*
* *

En résumé, dans la même espèce (*Tr. sphœrococcum* Perc., *Tr. Monococcum* L.) les lignées se comportent différemment au point de vue de la résistance à *Puccinia graminis*. Toujours les lignées introduites, en apparence très saines, d'un climat très chaud (Touat), dans les environs de Paris présentent une augmentation de sensibilité à la Rouille qui peut même les faire disparaître. La même règle avait été reconnue (1911) pour des introductions de Blés à grands rendements (*Tr. vulgare*) de Suède en France, cette fois avec accentuation des attaques de *Puccinia glumarum*.

Tr. monococcum L. est une espèce très résistante, souvent même totalement résistante aux Rouilles. Une lignée *T. Mon. Zagrabensis* introduite directement en 1923 aux environs de Paris est atteinte et donne des spores parfaites.

Tous les hybrides dérivés de croisements de *Monococcum* presque indemnes et ne donnant pas d'urédospores à Paris, avec différents Blés sensibles, donnent des lignées très sensibles à la Rouille. La réceptivité paraît être fonction de l'accroissement de vigueur végétative qui résulte de l'hybridation et qui est surtout marquée en première génération. *Tr. polonicum*, forme aberrante pléthorique, paraît au contraire pouvoir être améliorée au point de vue de sa résistance aux Rouilles par des croisements appropriés.

BIBLIOGRAPHIE

L. Blaringhem : *Pasteur et le Transformisme*. — XIV, 261 p., 39 fig. Masson, Paris, 1923.

Le savant professeur de l'Ecole Normale voit dans les premières recherches de Pasteur, en cristallographie, la préparation des découvertes biologiques qui devaient bouleverser notre compréhension de la vie dans sa manifestation statique que représente pour nous la notion d'espèce, et dans sa manifestation dynamique pour laquelle fut imaginée l'hypothèse de l'Evolution ou du Transformisme.

« Il n'y a transformisme », pour Blaringhem, « que là où le temps et l'espace échelonnent les liaisons entre les phénomènes. » Le transformisme est un cadre qui nous impose de classer, selon un certain ordre, les formes que nous avons distinguées, reconnues et cataloguées.

Distinguer des formes suppose la découverte, puis l'appréciation des caractères différents, caractères qui doivent être pesés et non comptés.

Pasteur, séparant sous le microscope, dans les racemates de soude et d'ammoniaque, les cristaux à hémièdre droite et les cristaux à hémièdre gauche, opère comme le botaniste Jordan, qui distingue dans les espèces linnéennes des sous-espèces constantes et bien limitées. Il raisonne comme Bernard de Jussieu, inventant la subordination des caractères, lorsque, vérifiant que les solutions des cristaux hémièdres droits dévient le plan de polarisation à droite, il suggère que la concordance des formes hémièdres et de la polarisation dans le même sens traduit une propriété universelle, et que la déviation de la lumière polarisée par les solutions est liée à la dissymétrie moléculaire des substances dissoutes.

Lorsqu'il n'y a pas concordance entre la forme des cristaux et la polarisation rotatoire, c'est que l'hémiédrie peut demeurer latente et ne se révéler qu'au cours de la cristallisation, et Pasteur étudie les modifications de forme avec le milieu ambiant, exactement comme les biologistes étudient les adaptations doubles, les variations saisonnières, les formes ataviques ou régressives.

Des substances dimorphes comme le soufre, qui peuvent cristalliser sous des formes appartenant à deux systèmes différents, cristallisent parfois avec des *formes-limites* très voisines les unes des autres : elles présentent une forme stable et des états instables,

exactement comme les espèces critiques des botanistes, avec les variations à fleurs doubles...

Les germes cristallins agissent sur les solutions sursaturées de leurs espèces, et l'élément de cristal qui transforme à son image une partie d'un mélange sursaturé est comparable à un germe qui utilise une nourriture appropriée mise à sa portée, pour croître et acquérir les dimensions physiques limites. D'ailleurs, les solutions de sels susceptibles d'être maintenues en état de sursaturation se comportent comme les éléments femelles dans l'attente de l'unique anthérozoïde nécessaire et suffisant : la cristallographie devait donc faire acquérir à Pasteur la notion de germes spécifiques dont la nécessité, étendue à la biologie, permit de comprendre les phénomènes de la sexualité et de réfuter le dogme de la génération spontanée.

Par ces études sur les cristaux, Pasteur nous a montré la trame de tout ce qui constitue la stabilité de l'Espèce, la permanence des germes.

Par ses études sur les ferments, il nous découvre la plasticité de l'individu ; en créant la technique des cultures pures et des lignées pures, il nous permet, au sein de l'espèce des naturalistes et des philosophes — conservée intacte dans son essence, — de trier les variations individuelles, d'en découvrir les causes immédiates, de les provoquer à volonté, de créer dans les limites mêmes de l'espèce du polymorphisme héréditaire ; les oscillations possibles des caractères variables sont cependant limitées, et la rigoureuse technique pastorienne, entre les mains de ses successeurs, a toujours confirmé le point de vue de Pasteur, à savoir que l'on ne provoque pas, par les procédés de culture, des altérations irréversibles des qualités propres à l'espèce pure.

Les races asporogènes de champignons, de microbes, ne prouvent rien, ni contre, ni pour la mutation spécifique : ce sont des morcellements d'individus, au même titre que les Bananiers, les Kakis, les Cannes à sucre. Peut-on dire que la Canne Cheribon, incapable de fournir des graines, est une nouvelle espèce, une mutation de l'ancêtre, digne d'être classée à part ? N'y a-t-il pas là preuve de la dégénérescence qui atteindra tôt ou tard toute race asporogène ?

L'étude, par les méthodes pastoriennes, des variations de l'individu dans ses parties ou sa descendance, et dans leurs limites physiologiques ou pathologiques, n'a actuellement fait subir aucune atteinte à la doctrine de la spécificité, établie par Pasteur et soutenue par les plus brillants de ses collaborateurs.

J. Dufrénoy.

1299. — LES PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE
49, boulevard Saint-Michel, Paris.

Le Gérant :
E. Schneider.